

PAT-NO: JP411020723A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11020723 A
TITLE: WORK GEAR STRUCTURE IN ELECTRICAL POWER
STEERING DEVICE
PUBN-DATE: January 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUJITA, HIROSHI

SAITO, MITSUO

TSUBOI, YOSHITAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KK SHOWA

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09177238

APPL-DATE: July 2, 1997

INT-CL (IPC): B62D005/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate regulation of a backlash in a worm gear and correction of a defect in the mounting position of the worm so as to accomplish absorption of irregularity of gear parts, reduction of hitting noise and vibration, and improvement of steering responsiveness and steering feeling in a worm gear structure for an electric power steering device.

SOLUTION: In a worm gear structure in which a worm 12 driven by means of steering assisting motor 16 is engaged with a worm wheel 11 installed to a steering column 8 interlockingly connected to a steering wheel, a means supporting the worm shaft 13 slidably in the axial direction is

BEST AVAILABLE COPY

constructed of
bearings 14, 15, which support both end parts of the worm shaft 13
individually, and means (an adjusting nut 18, a cap 20) which can
regulate the
axis directional position of the worm shaft 13 via either/both of the
bearings
14, 15. Tooth thickness of the worm 12 is continuously varied along
the gear
trace.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-20723

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int. Cl.⁶

B 6 2 D 5/24

識別記号

F I

B 6 2 D 5/24

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-177238

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月2日

(71) 出願人 000146010

株式会社ショーワ

埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1

(72) 発明者 藤田 裕志

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株
式会社ショーワ栃木開発センター内

(72) 発明者 斎藤 充雄

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株
式会社ショーワ栃木開発センター内

(72) 発明者 坪井 義隆

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株
式会社ショーワ栃木開発センター内

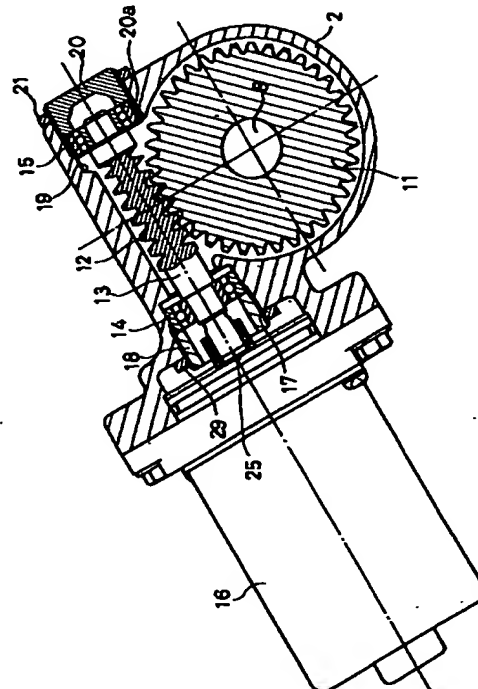
(74) 代理人 弁理士 江原 望 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造

(57) 【要約】

【課題】 電動式パワーステアリング装置のウォームギヤ構造において、ウォームギヤのバックラッシの調整、ウォームの取付位置の不具合の是正等を容易にして、ギヤ部品のバラツキの吸収、打音と振動の低減、操舵の応答性の改善、操舵感覚の向上等を図る。

【解決手段】 ステアリングホイールに連動連結される操舵軸8に取り付けられたウォームホイール11に、操舵補助用の電動機16により駆動されるウォーム12を噛合させた電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造において、ウォーム軸13を軸方向にスライド可能に支持する手段が、ウォーム軸13の両方の端部をそれぞれ支持する軸受14、15と、これら両軸受14、15のうちのいずれか一方もしくは双方を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制できる手段(調整ナット18、キャップ20)とにより構成されている。また、ウォーム12の歯厚は、歯すじに沿って連続的に変化させられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングホイールに連動連結される操舵軸に取り付けられたウォームホイールに、操舵補助用の電動機により駆動されるウォームを噛み合わせた電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造において、

前記ウォーム軸を軸方向にスライド可能に支持する手段が、前記ウォーム軸の両方の端部をそれぞれ支持する軸受と、これら両軸受のうちのいずれか一方もしくは双方を介して前記ウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段とにより構成されたことを特徴とする電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造。

【請求項2】 ステアリングホイールに連動連結される操舵軸に取り付けられたウォームホイールに、操舵補助用の電動機により駆動されるウォームを噛み合わせた電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造において、

前記ウォームの歯厚が、歯すじに沿って連続的に変化させられており、

前記ウォーム軸を軸方向にスライド可能に支持する手段が、前記ウォーム軸の両方の端部をそれぞれ支持する軸受と、これら両軸受のうちのいずれか一方もしくは双方を介して前記ウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段とにより構成されたことを特徴とする電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造。

【請求項3】 前記両軸受の双方を介して前記ウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段が、ギヤボックスに形成された一方のネジ孔に螺入され、該ネジ孔を塞ぐとともに、一方の軸受の軸方向位置を規制するキャップと、該キャップの螺入位置を固定するロックナットと、ギヤボックスに形成された他方のネジ孔に螺入され、他方の軸受の軸方向位置を規制する調整ナットと、該調整ナットの螺入位置を固定するロックナットとから構成されたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造。

【請求項4】 前記両軸受のうちの一方を介して前記ウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段が、ギヤボックスに形成されたネジ孔に螺入され、該ネジ孔を塞ぐとともに、一方の軸受の軸方向位置を規制するキャップと、該キャップの螺入位置を固定するロックナットと、前記ウォーム軸の一方の端部を前記一方の軸受に回転自在かつ軸方向移動不能に固定する手段とから構成され、前記両軸受のうちの他方が、ギヤボックスに形成された軸受挿通孔に固定され、前記ウォーム軸の他方の端部を軸方向移動自在に支持するようにされたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造。

【請求項5】 前記ウォーム軸の一方の端部を前記一方の軸受に回転自在かつ軸方向移動不能に固定する手段が、ボール軸受からなる前記一方の軸受と、前記ウォー

ム軸の一方の端部に形成された鈎と、該端部の端面に形成された凹部に嵌入されたボールと、前記キャップの頂板のネジ孔に螺入され、かつ該ボールを介して前記端面を軸方向に押圧して前記鈎を前記ボール軸受の内輪の外側面に当接させるボルトと、該ボルトの前記ネジ孔への螺入位置を固定するロックナットとから構成されたことを特徴とする請求項4記載の電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本願の発明は、ステアリングホイールに連動連結される操舵軸に取り付けられたウォームホイールに、操舵補助用の電動機により駆動されるウォームを噛み合わせた電動式パワーステアリング装置に関し、さらに詳しくは、ウォームギヤのバックラッシの調整を容易にした電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造に関する。

【0002】

【従来技術、解決しようとする課題】電動式パワーステアリング装置において、図6および図7に図示されるようなウォームギヤ方式による減速機を用いると、個々の部品のバラツキにより、ウォームギヤのバックラッシ量 t が定まらなく、図8に図示されるように、 t が最適値より大きい t_0 であると、打音や振動が発生したり、操舵の応答性が低下したり、快適な操舵感覚が得られないといった問題が生じていた。また、 t が最適値より小さ過ぎると、ウォーム012とウォームホイール011との滑らかな噛み合わせが得られない。

【0003】さらに、前記従来のもにおいては、ウォーム012の軸013は、ロックナット018をステアリングギヤボックス02に形成されたネジ孔017に螺入させることにより、軸受014を介して一方的に軸方向に位置決めされていたので、その軸方向位置の左右調整が困難な構造となっていた。

【0004】このため、ウォーム軸013の軸方向位置を調整することにより、前記バックラッシの調整を図ろうとすることも、また、ウォームの歯の局所的な摩耗の補償や、ウォームの取付位置（ウォームとウォームホイールとの噛み合わせ位置）の不具合の是正を図ろうとすることも、困難であった。08は出力軸（ピニオン軸）、016は操舵補助用の電動機である。

【0005】このような問題点の解決を図ったものとして、特開平2-74467号公報に記載されたものがある。このものにおいては、ウォームギヤを構成するウォームホイールまたはウォームのいずれか一方をその軸方向に2分割し、該2分割したウォームホイールまたはウォームを、振れに抗する復元性を付与して同軸上に連結する連結手段を具備し、該連結手段により連結されたウォームホイールまたはウォームを、これらを同軸上に振

10

20

30

40

50

ルに噛合させている。

【0006】前記公報記載のものは、前記のように構成されているので、ウォームホイールまたはウォームには、2分割されたそれぞれに、振れに抗して相反する周方向に回転する力が加えられ、それぞれの歯がウォームまたはウォームホイールの回転方向に作用する方向で、ウォームまたはウォームホイールの歯と密接に噛合される。この結果、バックラッシュがなくなり、ウォームの歯とウォームホイールの歯とは常時噛み合っているので、電動機から操舵軸に操舵補助力が伝達されるに際して、打音および振動の発生が低減され、操舵の応答性が改善され、比較的快適な操舵感覚が得られる。

【0007】しかしながら、前記公報記載のものは、ウォームホイールまたはウォームを2分割するので、構造的強度の低下は避けられず、また、別途連結手段を要し、構造が複雑になるという難点があった。

【0008】

【課題を解決するための手段および効果】本願の発明は、前記のような難点を克服した電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造に係り、その請求項1に記載された発明は、ステアリングホイールに連動連結される操舵軸に取り付けられたウォームホイールに、操舵補助用の電動機により駆動されるウォームを噛合させた電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造において、前記ウォーム軸を軸方向にスライド可能に支持する手段が、前記ウォーム軸の両方の端部をそれぞれ支持する軸受と、これら両軸受のうちのいずれか一方もしくは双方を介して前記ウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段とにより構成されたことを特徴とする電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造である。

【0009】請求項1記載の発明は、前記のように構成されているので、ウォームの歯厚が歯すじに沿って連続的に変化させられた場合のウォームギヤのバックラッシュの最適調整や、ウォームの歯の局所的な摩耗の補償、ウォームの取付位置の不具合の是正等が、ウォーム軸を軸方向にスライドさせることにより、容易に行なえるようになる。

【0010】また、その請求項2に記載された発明は、ステアリングホイールに連動連結される操舵軸に取り付けられたウォームホイールに、操舵補助用の電動機により駆動されるウォームを噛合させた電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造において、前記ウォームの歯厚が、歯すじに沿って連続的に変化させられており、前記ウォーム軸を軸方向にスライド可能に支持する手段が、前記ウォーム軸の両方の端部をそれぞれ支持する軸受と、これら両軸受のうちのいずれか一方もしくは双方を介して前記ウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段とにより構成されたことを特徴とする電動式パワーステアリング装置におけるウォームギヤ構造であ

る。

【0011】請求項2記載の発明は、前記のように構成されているので、ウォームの歯厚を歯すじに沿って連続的に変化させるとともに、該ウォーム軸をスライド可能に支持することにより、ウォームギヤのバックラッシュを最適な量に容易に調整することができる。

【0012】これにより、電動機から操舵軸に操舵補助力が伝達されるに際して、打音および振動の発生が低減され、操舵の応答性が改善され、快適な操舵感覚を得ることができる。また、ウォームとウォームホイールの軸間ピッチ等、部品の精度が緩和され、部品の製造が容易になる。

【0013】しかも、左右いずれか一方もしくは双方の軸受を介してウォーム軸の軸方向位置を規制できるので、軸受とウォーム軸との組合せをそのままにして、ウォーム軸を軸方向にスライドさせることができ、ウォーム軸を軸方向にスライド可能に支持する手段の構成が容易になる。

【0014】また、請求項3記載のように請求項1または請求項2記載の発明を構成することにより、両軸受を介してウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段が、左右略同様の構成となり、構造が簡単化され、部品点数が削減されるので、その製造が容易になる。また、両軸受の軸方向位置も規制されるので、これら両軸受のウォーム軸に対する取付上のガタを吸収することができる。

【0015】さらに、請求項4記載のように請求項1または請求項2記載の発明を構成することにより、一方の軸受の軸方向位置を規制するキャップの螺入位置を調整するだけで、容易にウォーム軸の軸方向位置を規制できることとなり、軸受を介してウォーム軸の軸方向位置を規制できる手段の操作が容易になる。

【0016】また、請求項5記載のように請求項4記載の発明を構成することにより、ボルトを螺進させるだけで、ウォーム軸の一方の端部を一方の軸受に回転自在かつ軸方向移動不能に固定することができ、その固定手段の構成が容易になる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図1ないし図4に図示される本願の請求項1ないし請求項3に記載された発明の一実施形態（実施形態1）について説明する。図1において、電動式パワーステアリング装置1は、図示されないステアリングホイールがステアリングギヤボックス2内の入力軸3に連動連結され、ステアリングギヤボックス2と一体で車輻方向に指向したギヤハウジング内のラック5は、図示されないタイロッドを介してフロントホイールに連結されており、ステアリングホイールの操作で、入力軸3が左右に回転されると、ギヤハウジング内のラック5が左右に移動して、フロントホイールが左右に旋回されるようになっている。

【0018】ステアリングギヤボックス2内では、入力

軸3と同一軸線上に位置した出力軸8が、ボール軸受6とニードル軸受7の2個の軸受を介して回転自在に支持され、該入力軸3および出力軸8は、トーションバー9を介して相対的に振り可能に連結されている。

【0019】出力軸8には、ピニオン10が形成され、ギヤハウジング内で左右に移動自在に遊嵌されたラック5がピニオン10と噛合されており、出力軸8が左右に回転されると、ラック5は左右に移動する。

【0020】また、出力軸8の上部には、ウォームホイール11が一体に嵌着され、出力軸8に対して直角方向に指向して、図2に図示されるように、ウォームホイール11と噛合うウォーム12の軸（ウォーム軸）13が、その両方端部に嵌着されたボール軸受14、15を介してステアリングギヤボックス2内に回転自在、かつ後述するように軸方向にスライド可能に、支持されている。

【0021】そして、ウォーム軸13の軸受14側端部は、セレーション連結部22および図示されないクラッチを介して電動機16の回転軸に連結されており、クラッチが接続状態に設定されて、電動機16が回転すると、出力軸8は減速されて回転駆動されるようになっている。

【0022】ここで、ウォーム12のピッチ線上の歯厚 s は、その一端の小歯厚 s_1 から他端の大歯厚 s_2 まで、歯すじに沿って連続的に増大するように創成されている（図2および図3参照）。

【0023】そして、ウォーム軸13の一方端部に嵌着された軸受15は、ステアリングギヤボックス2に形成された一方のネジ孔19に螺入され該ネジ孔19を閉塞するキャップ20の内周段部20aに当接して、右方向の位置決めがされ、また、他方端部に嵌着された軸受14は、ステアリングギヤボックス2に形成された他方のネジ孔17に螺入された調整ナット18の先端に当接して、左方向の位置決めがされ、このようにして、ウォーム12は、ウォームホイール11との噛合において、最適の法線方向バックラッシ t_{opt} （図4参照）が形成されて、ステアリングギヤボックス2内に回転自在に支持されている。

【0024】なお、キャップ20、調整ナット18には、そのネジ孔19、17への螺入位置を固定するために、さらにロックナット21、29がステアリングギヤボックス2との間で緊締されている。ウォームギヤのバックラッシ調整が必要な場合には、ロックナット21、29を緩め、キャップ20、調整ナット18のネジ孔19、17への螺入量をそれぞれ関連調整して、最適な法線方向（もしくは円周方向）バックラッシ t_{opt} が得られるようにする。

【0025】本実施形態1は、前記のように構成されているので、ウォーム12の歯厚 s が歯すじに沿って連続的に変化させられた場合の、ウォームギヤのバックラッシ t の最適調整や、ウォーム12の歯の局所的な摩耗の補償、ウォーム12の取付位置（ウォーム12とウォームホイール13との噛合位置）の不具合の是正等が、ウォーム軸13を軸方向にスライドさせることにより、容易に行な

る。

【0026】ウォーム12の歯が局所的に摩耗した場合には、前記のようなウォーム軸13の軸方向スライドにより、その左右部のいずれかを新たにウォームホイール11との噛合に用いるようにして、該摩耗の補償が容易に行なえる。

【0027】また、ウォームギヤのバックラッシ t が、前記のようにして最適に調整されることにより、電動機16から操舵軸（出力軸）8に操舵補助力が伝達されるに際して、打音および振動の発生が低減され、操舵の応答性が改善され、快適な操舵感覚を得ることができる。また、ウォーム12とウォームホイール11の軸間ピッチ1（図3参照）等、部品の精度が緩和され、それらの製造が容易になる。

【0028】さらに、軸受14、15を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制できるので、軸受14、15とウォーム軸13との組合せをそのままにして、これらを一体としてウォーム軸13を軸方向にスライドさせることができ、ウォーム軸13を軸方向にスライド可能に支持する手段の構成が容易になる。

【0029】また、ウォーム軸13をスライド可能に支持する手段が、両軸受14、15と、これら両軸受14、15を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制する調整ナット18、キャップ20により構成されるので、該手段は、左右略同様の構成となり、構造が簡単化されて、部品点数が削減され、その製造が容易になる。

【0030】特にネジ孔17とネジ孔19の径を同じにすれば、調整ナット18とキャップ20とは、頂板の有無の点を除いて、略同様の構造のものとすることができ、加工も略同様になるので、その手段の構造がさらに簡単化され、その製造がさらに容易になる。

【0031】加えて、ボール軸受からなる両軸受14、15の外輪は、これら軸受14、15を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制する調整ナット18、キャップ20により、お互いの方向に押されるので、これら軸受14、15のウォーム軸13に対する取付上のガタを吸収することができ

る。

【0032】次に、図5に図示される本願の請求項4および請求項5に記載された発明の一実施形態（実施形態2）について説明する。本実施形態2においては、ウォーム軸13を軸方向にスライド可能に支持する手段の構成が、実施形態1と異なっている。

【0033】ウォーム軸13の両方の端部をそれぞれ支持する軸受14、15のうち、一方の軸受15を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制できる手段は、次のように構成されている。ギヤボックス2に形成されたネジ孔19には、キャップ20が螺入されており、該キャップ20は、ネジ孔19を塞ぐとともに、その内周段部20aに軸受15を抱持して、該軸受15の軸方向位置を規制するように作用する。キャップ20のネジ孔19への螺入位置は、ロック

10

20

30

40

50

7

ナット21により固定される。

【0034】ウォーム軸13の一方(図5において右方)の端部には、その先端外周に鈎23が形成されており、該鈎23は、ボール軸受からなる軸受15の内輪の外側面に係合することができる。また、該端部の端面には、凹部24が形成され、該凹部24にボール(鋼球)25が嵌入され、該ボール25にその先端が当接するように、ボルト26がキャップ20の頂板のネジ孔に螺入されていて、該キャップ20の螺入位置は、ロックナット27により固定できるようになっている。

【0035】これにより、ボルト26は、ボール25を介してウォーム軸13の一方の端部の端面を軸方向に押圧して、その鈎23をボール軸受15の内輪の外側面に当接させるので、ウォーム軸13の一方の端部は、軸受15に回転自在かつ軸方向移動不能に固定される。

【0036】また、両軸受14、15のうちの他方の軸受14は、ギヤボックス2に形成された軸受挿通孔28内に固定されており、ウォーム軸13の他方の端部を軸方向移動自在に支持するようになっている。

【0037】本実施形態2は、前記のように構成されているので、一方の軸受15の軸方向位置を規制するキャップ20の螺入位置を調整するだけで、容易にウォーム軸13の軸方向位置を規制でき、軸受14、15を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制できる手段の操作が容易になる。

【0038】また、ウォーム軸13の一方の端部を一方の軸受15に回転自在かつ軸方向移動不能に固定する手段が、ウォーム軸13の一方の端部の先端部外周に形成された鈎23、ボール25、ボルト26、ロックナット27とから構成されているので、ボルト26を螺進させて、ボール25を介しウォーム軸13の一方の端部の端面に軸方向に押圧力を加えるのみで、ウォーム軸13の一方の端部を一方の軸受15に回転自在かつ軸方向移動不能に固定することがで

8

き、その固定手段の構成が容易になる。

【0039】その他、実施形態1が奏する効果と同様の効果を奏することができる。実施形態1と比較して、左右軸受14、15を介してウォーム軸13の軸方向位置を規制できる手段を、左右略同様の構成のものとすることはできないが、実施形態1における調整ナット18を省略することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本願の請求項1ないし請求項3に記載された発明の一実施形態(実施形態1)における電動式パワーステアリング装置の部分縦断面図である。

【図2】図1のI-I線で切断した部分横断面図であって、ウォームギヤ構造を示す図である。

【図3】図2の部分拡大図である。

【図4】図3の歯の噛合部の拡大図である。

【図5】本願の請求項4および請求項5に記載された発明の一実施形態(実施形態2)における電動式パワーステアリング装置のウォームギヤ構造部分の部分横断面図であって、図2と同様の図である。

20 【図6】従来例を示す図である。

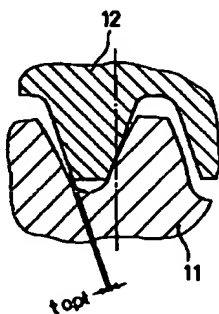
【図7】図6の部分拡大図である。

【図8】図7の歯の噛合部の拡大図である。

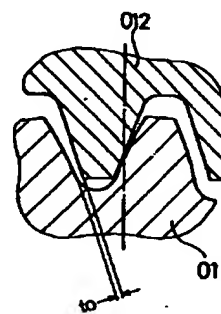
【符号の説明】

1…電動式パワーステアリング装置、2…ステアリングギヤボックス、3…入力軸、5…ラック、6…軸受、7…(ニードル)軸受、8…出力軸、9…トーションバー、10…ピニオン、11…ウォームホイール、12…ウォーム、13…ウォーム軸、14、15…軸受、16…電動機、17…ネジ孔、18…調整ナット、19…ネジ孔、20…キャップ、21…ロックナット、22…セレーション連結部、23…鈎、24…凹部、25…ボール(鋼球)、26…ボルト、27…ロックナット、28…軸受挿通孔、29…ロックナット。

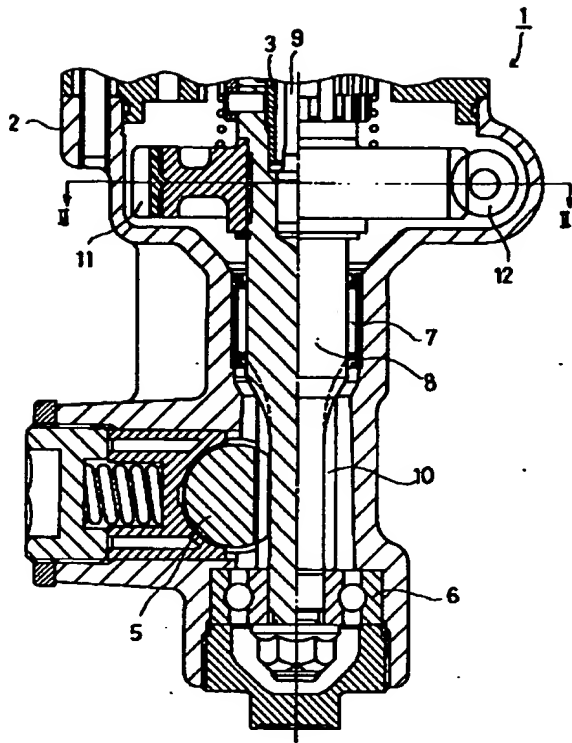
【図4】



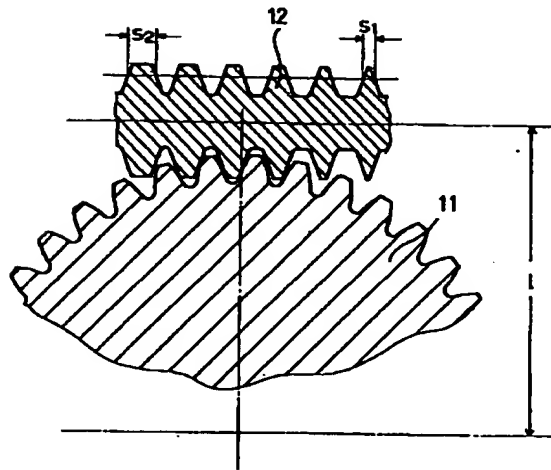
【図8】



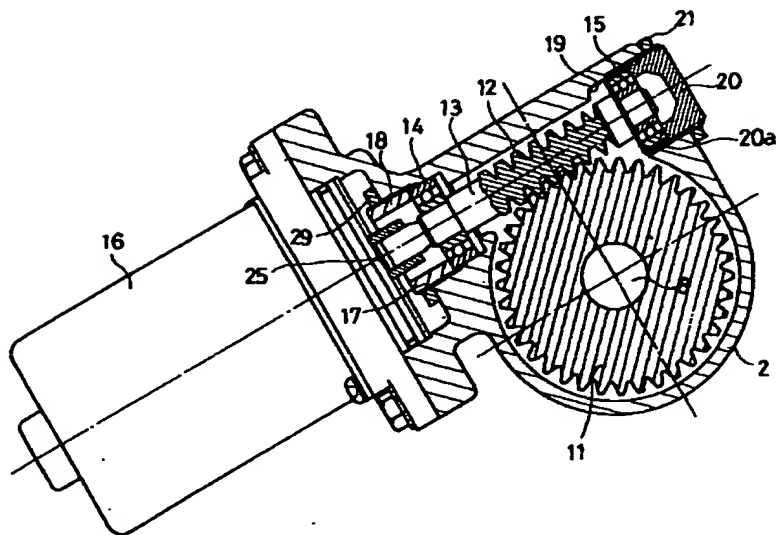
【図1】



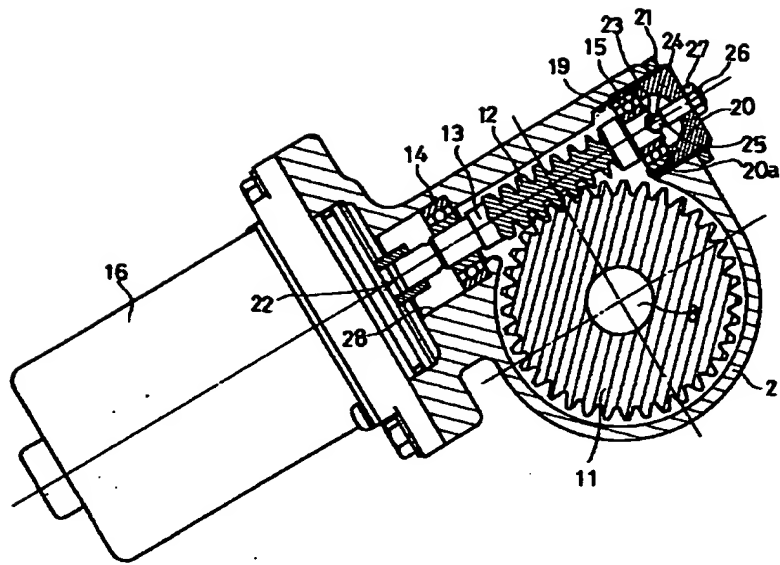
【図3】



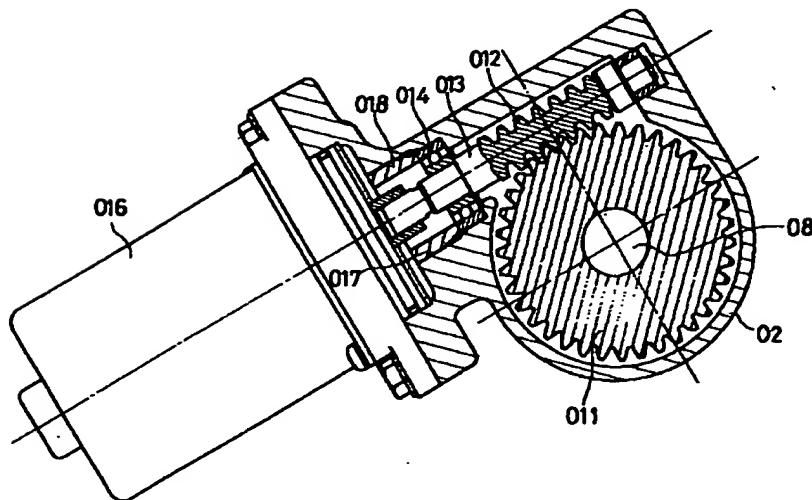
【図2】



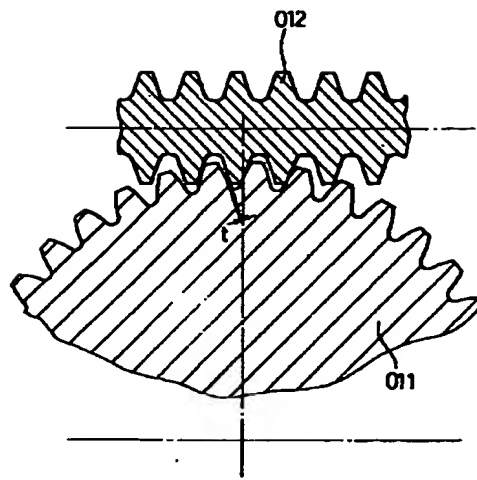
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.